

明 細 書

画像圧縮法、画像圧縮装置、画像伝送システム、データ圧縮前処理装置 及びコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、画像圧縮法、画像圧縮装置、画像伝送システム、データ圧縮前処理装置及びコンピュータプログラムに係り、更に詳しくは、画像データを分割したブロック領域ごとに直交変換及び量子化処理が行われるJPEGなどのデータ圧縮法の改良に関する。

背景技術

[0002] 静止画像からなる画像データの圧縮伸張方法としては、CCITT(International Telegraph and Telephone Consultative Committee)とISO(International Standards Organization)により標準化されたJPEG(Joint Photographic Expert Group)規格が広く知られている。このJPEG規格では、 8×8 ピクセルを1ブロックとして、フレーム画像を複数のブロックに分割し、空間座標を周波数座標に変換することによって行われる画像データの圧縮処理法と、その伸張処理法が規定されている。

[0003] JPEG規格によるデータ圧縮器(以下、JPEG圧縮器と呼ぶ)では、入力された画像データを多数のブロックに分割し、各ブロックごとにDCT(Discrete Cosine Transform:離散コサイン変換)処理及び量子化処理が行われる。この量子化処理では、量子化テーブルによってDCT係数ごとに規定されたデータに量子化ファクタQを乗じた値が量子化ステップ幅として用いられる。DCT処理で求められたDCT係数を当該量子化ステップ幅により量子化することにより、データ量の削減が不可逆的に行われている。その後、ランレングス処理、差分処理及びハフマン符号化処理などを利用したエントロピー符号化処理が行われ、圧縮データが生成される。この符号化処理は、データ量の削減を可逆的に行う処理である。

[0004] 一方、JPEG規格によるデータ伸張器(以下、JPEG伸張器と呼ぶ)では、上記JPEG圧縮器とは逆の処理が行われ、画像データが復元される。すなわち、入力された圧縮画像データが復号化され、同じ量子化テーブル及び量子化ファクタQを用いて

逆量子化される。その後、逆DCT処理部において逆DCT変換され、各ブロックを合成することにより、画像データが復元される。

[0005] 上述したJPEG圧縮器において、データ圧縮率をより高めようとした場合、量子化テーブル又は量子化ファクタQを変更し、量子化ステップ幅をより大きくする必要がある。しかしながら、不可逆処理である量子化処理において多くのデータ量を削減すれば、復元された画像データの品質が著しく劣化する。しかも、この品質劣化は画面全体にわたって生ずることから、画像中に重要領域と非重要領域とがある場合であっても、双方の領域において画像品質が一様に劣化してしまうという問題があった。

[0006] この様な課題を解決する一提案として、本出願人は先に特許出願を行っている(特願2003-43367号、特願2004-040643号、特願2004-041212号)。これらの先行出願には、非重要領域についてのみ品質を低下させてJPEG圧縮処理後のデータ量を削減するために、JPEG圧縮処理の前処理として、画像データを複数の領域に分割し、一部の領域についてダウンサンプリング処理を行う技術が開示されている。このダウンサンプリング処理は、上記領域内の画像データをダウンサンプリングして縮小させる一方、当該領域内の残りの部分にフィルビットを挿入する処理である。

[0007] また、上記課題を解決するための従来技術として、画像中の領域ごとに復元後の品質を異ならせる圧縮処理法が提案されている(例えば、特許文献1)。特許文献1には、量子化処理前のDCT係数をマスクするマスク回路を備えた画像圧縮装置が開示されている。この画像圧縮装置では、マスク回路において使用されるマスクを領域ごとに異ならせることによって、重要領域では高画質で符号化し、非重要領域については低画質で符号化している。

特許文献1:特開平06-054310号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上記先行出願に開示された画像圧縮装置により生成された圧縮データを復元しようとするれば、まずJPEG伸張処理を行った後、さらに、ダウンサンプリングされた領域について、画像サイズを元に戻すための補間処理を行う必要がある。従って、画像圧縮装置だけでなく、画像伸張装置についても専用の装置を用いなく

ればならないという問題があった。

[0009] また、上記特許文献1に開示された画像圧縮装置では、データ圧縮時における一連の処理であるDCT処理及び量子化処理の途中でマスク処理を行う必要がある。このため、JPEGチップセットのような汎用のデータ圧縮処理器を利用することができず、データ圧縮器が高価になるという問題があった。また、DCT処理後にマスク処理を行うことから、画像データを重要エリア及び非重要エリアに分割した後も、各エリアの属性を保持し、当該属性に基づいて、DCT処理時間を考慮してマスク変更のタイミング制御を行わなければならない。さらに、上記マスク処理は、ブロック内における処理であるため、削減できるデータ量には限界があった。

[0010] 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、画像品質を当該画像内の小領域ごとに異ならせて圧縮することができ、専用の画像伸張装置を用いることなく伸張処理を行うことができる画像圧縮法、画像圧縮装置を提供することを目的とする。また、汎用のデータ圧縮装置とともに使用され、画像品質を当該画像内の小領域ごとに異ならせて、当該データ圧縮器における圧縮率を向上させるデータ圧縮前処理装置を提供することを目的とする。さらに、上記データ圧縮前処理装置を含む画像伝送システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 第1の本発明による画像圧縮法は、入力画像データについて事前処理を行う事前処理ステップと、事前処理後の画像データに対し、データ圧縮処理を行うデータ圧縮ステップからなる。上記事前処理ステップは、上記入力画像データを複数のフィルタリング領域に分割するフィルタリング領域分割ステップと、少なくとも一部のフィルタリング領域について、フィルタリング領域ごとに高周波成分を減衰させるフィルタリングステップとを有する。また、上記データ圧縮ステップは、事前処理後の画像データを矩形からなる多数のブロック領域に分割するブロック領域分割ステップと、上記ブロック領域ごとに直交変換処理を行う直交変換ステップと、上記ブロック領域ごとに直交変換処理後の画像データを量子化処理する量子化ステップを有する。そして、上記フィルタリング領域が、上記ブロック領域を $2n$ (n は自然数) 等分した2ピクセル以上からなる矩形領域の隣接する1又は2以上の集合体からなる。

- [0012] この様な構成により、事前処理ステップにおいて、画像中の一部について画質を低下させ、データ圧縮ステップにおける圧縮率を向上させることができる。このため、画像中の重要領域及び非重要領域について画像品質を異ならせ、重要領域を高画質に維持しつつ、圧縮後のデータ量を削減することができる。また、圧縮ステップの前処理である事前処理ステップにおいて、データ圧縮ステップにおける圧縮率を向上させるための処理を実現している。このため、特別なデータ圧縮ステップを用いることなく、圧縮効率を向上させることができる。
- [0013] 第2の本発明による画像圧縮装置は、入力画像データについて事前処理を行う事前処理手段と、事前処理後の画像データに対し、データ圧縮処理を行うデータ圧縮手段とを備え、上記事前処理手段が、上記入力画像データを複数のフィルタリング領域に分割するフィルタリング領域分割手段と、少なくとも一部のフィルタリング領域について、上記フィルタリング領域ごとに高周波成分を減衰させるフィルタリング手段とを有し、上記データ圧縮手段が、事前処理後の画像データを矩形からなる多数のブロック領域に分割するブロック領域分割手段と、上記ブロック領域ごとに直交変換処理を行う直交変換手段と、上記ブロック領域ごとに直交変換処理後の画像データを量子化処理する量子化手段とを有し、上記フィルタリング領域が、上記ブロック領域を $2n$ (n は自然数)等分した2ピクセル以上からなる矩形領域の隣接する1又は2以上の集合体からなる。
- [0014] 第3の本発明による画像圧縮装置は、上記構成に加えて、上記フィルタリング手段が、上記フィルタリング領域内のピクセルデータを一致させる単一化処理を行うように構成される。この様な構成により、フィルタリング処理が行われた領域について直交変換後のAC係数を効果的に低減させることができ、データ圧縮手段における圧縮率をより向上させることができる。
- [0015] 第4の本発明による画像圧縮装置は、上記構成に加えて、上記フィルタリング領域分割手段が、上記ブロック領域に一致するサイズの上記フィルタリング領域に分割するように構成される。この様な構成により、フィルタリング処理が行われた領域について直交変換後のAC係数を効果的に低減させることができる。
- [0016] 第5の本発明による画像圧縮装置は、上記構成に加えて、上記データ圧縮手段が

、量子化処理後のDC係数を隣接するブロック領域のDC係数に基づいてエントロピー符号化する符号化手段を有し、上記フィルタリング領域分割手段が、隣接する2以上の上記ブロック領域からなるフィルタリング領域に分割するように構成される。この様な構成により、DC係数のエントロピー符号長を短くし、データ圧縮手段における圧縮率をより向上させることができる。

- [0017] 第6の本発明による画像圧縮装置は、上記構成に加えて、上記フィルタリング領域分割手段が、上記ブロック領域よりも小さいサイズのフィルタリング領域に分割するように構成される。この様な構成により、フィルタリング領域の画質低下を抑制しつつ、直交変換後のAC係数を低減させることができる。
- [0018] 第7の本発明による画像圧縮装置は、上記構成に加えて、フィルタリング領域分割手段が、サイズの異なる2種以上のフィルタリング領域に分割するように構成される。この様な構成により、画像領域内における画質低下を段階的に行うことができる。
- [0019] 第8の本発明による画像圧縮装置は、上記構成に加えて、事前処理後の画像データを出力する画像データ出力端子を備えて構成される。この様な構成により、データ伸張手段を用いることなく、復元後の画像データのモニターや保存を行うことができる。
- [0020] 第9の本発明による画像伝送システムは、事前処理装置が、第1通信回線を介してデータ圧縮装置に接続され、上記データ圧縮装置が、第2通信回線を介してデータ伸張装置に接続された画像伝送システムであって、上記事前処理装置が、上記入力画像データを複数のフィルタリング領域に分割するフィルタリング領域分割手段と、少なくとも一部のフィルタリング領域についてフィルタリング処理を行って、高周波成分を減衰させるフィルタリング手段と、フィルタリング処理後の画像データを第1通信回線へ送出するデータ送信手段と、上記データ圧縮装置が、事前処理後の画像データを矩形からなる多数のブロック領域に分割するブロック領域分割手段と、上記ブロック領域ごとに直交変換処理を行う直交変換手段と、上記ブロック領域ごとに直交変換処理後の画像データを量子化処理する量子化手段と、符号化処理後の画像データを第2通信回線を介してデータ伸張装置へ送信するデータ送信手段とを備え、上記フィルタリング領域が、上記ブロック領域を $2n$ (n は自然数)等分した2ピクセル以上

からなる矩形領域の隣接する1又は2以上の集合体からなる。

[0021] 第10の本発明による画像伝送システムは、上記構成に加えて、第1通信回線に接続され、事前処理後の画像データを表示する画像表示装置を備えて構成される。このような構成により、例えば、第1通信回線に比べて第2通信回線の帯域幅が狭い場合、第1通信回線を介して、事前処理後の画像データを表示する画像表示装置は、データ伸張手段を用いる必要がない。

[0022] 第11の本発明によるデータ圧縮前処理装置は、画像データを矩形からなる多数のブロック領域に分割し、ブロック領域ごとに直交変換及び量子化処理を行うデータ圧縮装置への入力画像データに対し、事前処理を行うデータ圧縮前処理装置であって、上記入力画像データを複数のフィルタリング領域に分割するフィルタリング領域分割手段と、少なくとも一部のフィルタリング領域について、フィルタリング領域ごとに高周波成分を減衰させるフィルタリング手段とを有し、上記フィルタリング領域が、上記ブロック領域を $2n$ (n は自然数) 等分した2ピクセル以上からなる矩形領域の隣接する1又は2以上の集合体からなる。

[0023] 第12の本発明によるコンピュータプログラムは、画像データを矩形からなる多数のブロック領域に分割し、ブロック領域ごとに直交変換及び量子化処理を行うデータ圧縮装置への入力画像データに対し、事前処理を行うためのコンピュータプログラムであって、上記入力画像データを複数のフィルタリング領域に分割するフィルタリング領域分割ステップと、少なくとも一部のフィルタリング領域について、フィルタリング領域ごとに高周波成分を減衰させるフィルタリングステップとを実行するための手順からなり、上記フィルタリング領域が、上記ブロック領域を $2n$ (n は自然数) 等分した2ピクセル以上からなる矩形領域の隣接する1又は2以上の集合体からなる。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、画像品質を当該画像内の小領域ごとに異ならせて圧縮することができ、専用の画像伸張装置を用いることなく伸張処理を行うことができる画像圧縮法、画像圧縮装置を提供することができる。また、汎用のデータ圧縮装置とともに使用され、画像品質を当該画像内の小領域ごとに異ならせて、当該データ圧縮器における圧縮率を向上させるデータ圧縮前処理装置を提供することができる。さらに、上

記データ圧縮前処理装置を含む画像伝送システムを提供することができる。

発明を実施するための最良の形態

[0025] 実施の形態1.

〈画像伝送システム〉

図1は、本発明の実施の形態1による画像圧縮伸張システムの一構成例を示したブロック図であり、画像伝送システムの例が示されている。この画像伝送システムは、通信回線100により接続された送信側ユニットUt及び受信側ユニットUrからなり、画像データを圧縮して、送信側ユニットUtから受信側ユニットUrへ伝送することができる。ここでは、送信側ユニットUtに接続された画像入力装置101の画像データが、受信側ユニットUrに接続された画像出力装置103へ伝送される。また、送信側ユニットUtに接続された画像出力装置102において、送信される画像データをモニターすることができる。

[0026] 通信回線100は、デジタルデータを伝送するための有線又は無線の通信回線からなり、必要に応じて交換機や中継機などが含まれる。例えば、Ethernet（登録商標）、インターネット、ATM (Asynchronous Transfer Mode) などのパケット通信網やその他のデジタル回線を利用することができる。

[0027] 画像入力装置101は、画像データを提供する装置であり、例えば、カメラなどの撮像装置、スキャナなどの画像読取装置、HDD (Hard Disc Drive) などのデータ記憶装置などからなる。本実施の形態では、画像入力装置101が、RGBフォーマットからなる静止画の画像データを生成し、送信側ユニットUtへ出力しているものとする。なお、本明細書における静止画とは、2次元的な広がりをもって配置された多数のピクセルからなる画像を意味し、動画を構成する各フレーム画像やフレーム間の差分画像なども含まれる。

[0028] 画像出力装置102, 103は、送信側ユニットUt、受信側ユニットUrから出力される画像データを利用する装置であり、例えば、LCDなど表示装置、プリンタなどの画像形成装置、HDD (Hard Disc Drive) などのデータ記憶装置などからなる。本実施の形態では、画像出力装置102, 103にRGBフォーマットからなる静止画の画像データが入力されるものとする。

[0029] <送信側ユニット>

図2は、図1の送信側ユニットUtの一構成例を示したブロック図である。この送信側ユニットUtは、YUV変換部10、画像圧縮部11、データ送信部12、領域指定部13、RGB変換部14及び画像出力端子15により構成される。画像入力装置101において生成された画像データは、まずYUV変換部10においてYUVフォーマットの画像データへ変換された後、画像圧縮部11においてモザイク化処理及びデータ圧縮処理され、データ量が削減された圧縮データとなる。この圧縮データが、データ送信部12によって通信回線100へ送出される。また、モザイク化処理された画像データは、RGB変換部14によりRGBフォーマットに変換され、画像出力端子15を介して画像出力装置102へ出力される。

[0030] YUV変換部10は、RGBフォーマットの画像データをYUVフォーマット(例えばYUV410, 411, 420, 422, 444)の画像データへ変換するフォーマット変換手段である。なお、画像入力装置101からYUVフォーマットの画像データが入力される場合や、画像圧縮部11が、RGBフォーマットの画像データについて圧縮処理を行う場合には、YUV変換部10は省略される。

[0031] 画像圧縮部11は、モザイク化処理部16及びJPEGエンコーダ17により構成される。モザイク化処理部16は、入力画像を多数の小領域に分割し、少なくとも一部の小領域について高周波成分を減衰させて平坦化し、画像データをモザイク化させている。モザイク化処理された画像データは、JPEGエンコーダ17において、JPEG規格による圧縮処理が行われ、データ量が削減された圧縮データとなる。つまり、上記モザイク化処理は、画像データの圧縮処理に先だって行われる事前処理(データ圧縮前処理)であり、このような事前処理を行うことによって、JPEGエンコーダ17における圧縮率を向上させている。

[0032] モザイク化処理において平坦化の対象となる小領域は、各小領域に要求される画像品質により決定される。入力画像中に、高い画像品質が要求される重要領域と、そうではない非重要領域とがある場合には、非重要領域からなる小領域についてのみ平坦化が行われる。例えば、重要領域を含む小領域については、入力画像データ(生データ)がそのまま、モザイク化処理部16から出力され、重要領域を含まない小領域

域については、高周波成分を減衰させた平坦化データが出力される。

[0033] 領域指定部13は、モザイク化処理の対象となる非重要領域を指定する手段である。画像データは、領域指定部13によって重要領域及び非重要領域に区分され、上記モザイク化処理部16は、この領域指定部13の指示に基づいてモザイク化処理の対象を決定している。なお、入力画像における重要領域及び非重要領域の区分は、予め決定され、あるいは、オペレータによって指定される。また、図示しないセンサーの出力信号に基づいて判別させてもよし、画像データに基づいて自動判別させてもよい。例えば、動画像のフレーム間での比較結果に基づいて、動きのある領域を重要領域と判別することができる。また、比較的变化の少ない平坦な画像領域を非重要領域と判別することもできる。

[0034] RGB変換部14は、画像圧縮部11においてモザイク化処理されたYUVフォーマットの画像データをRGBフォーマットに変換し、画像出力端子15へ出力している。なお、画像出力装置102へYUVフォーマットの画像データを出力する場合や、画像圧縮部11が、RGBフォーマットの画像データについて圧縮処理を行っている場合には、RGB変換部13は省略される。また、モザイク化処理後の画像データをモニターしない場合には、RGB変換部14及び画像出力端子15が省略される。

[0035] <受信側ユニット>

図3は、図1の受信側ユニットUrの一構成例を示したブロック図である。この受信側ユニットUrは、データ受信部20、画像伸張部21及びRGB変換部22により構成される。送信側ユニットUtから通信回線100へ送出された圧縮データは、データ受信部20によって受信される。受信された圧縮データは、画像伸張部21において伸張処理され、YUVフォーマットの画像データが復元される。この画像データは、RGB変換部22においてRGBフォーマットへ変換され、画像出力装置103へ出力される。

[0036] 画像伸張部21は、JPEGデコーダからなる。データ受信部20からの圧縮データは、当該JPEGデコーダにおいてJPEG規格による伸張処理が行われ、JPEG圧縮前の画像データが復元される。つまり、通常のJPEGデコーダにより、送信側ユニットUtにおけるモザイク化処理後の画像データが復元される。

[0037] RGB変換部22は、画像伸張部21から出力されるYUVフォーマットの画像データ

をRGBフォーマットに変換し、画像出力装置103へ出力している。なお、画像出力装置103にYUVフォーマットの画像データを入力する場合や、RGBフォーマットの画像データのままでJPEG圧縮を行っている場合には、RGB変換部22は省略される。

[0038] <画像圧縮部>

図4は、図2の画像圧縮部11の一構成例を示したブロック図であり、モザイク化処理部16及びJPEGエンコーダ17について詳細な構成例が示されている。モザイク化処理部16は、フィルタリング領域分割部130及びフィルタリング部131により構成される。

[0039] [フィルタリング領域分割部]

フィルタリング領域分割部130は、YUV変換された画像データを複数のフィルタリング領域に分割している。本実施の形態では、各フィルタリング領域を後述するJPEGブロックに一致させる場合について説明する。つまり、画像領域全体の左上を基準位置として8×8ピクセルごとに分割された各領域をフィルタリング領域とし、各フィルタリング領域ごとに、当該フィルタリング領域を構成するピクセルデータをフィルタリング部131へ出力している。

[0040] [フィルタリング部]

フィルタリング部131は、ローパスフィルタ132及び出力選択部133からなる。ローパスフィルタ(LPF)132は、フィルタリング領域分割部130により分割された各フィルタリング領域ごとに高周波成分を減衰させ、各フィルタリング領域内を平坦化した平坦化データを生成している。

[0041] 高周波成分を減衰させる処理には、移動平均処理、ガウシアンフィルタ処理、単一化処理などがある。移動平均処理は、対象となるピクセルを中心とする一定領域(たとえば3×3ピクセル)内の平均値を求め、上記対象ピクセルのデータとする処理であり、フィルタリング領域内の全てのピクセルについて行われる。ガウシアンフィルタ処理は、1次元ガウシアンフィルタを画像データの水平方向に適用し、その結果、得られるデータに対して、更に垂直方向に同じフィルタを適用することにより、高周波成分を減衰させる処理である。単一化処理は、フィルタリング領域内の全てのピクセルデータを一致させる処理であり、例えば、フィルタリング領域内の全てのピクセルデータ

を当該フィルタリング領域内の平均値へ変換する処理である。フィルタリング部131において、このような単一化処理を行った場合、各フィルタリング領域はそれぞれ単色化される。

[0042] 出力選択部133は、ローパスフィルタ132により生成された平坦化データ、又は、フィルタリング領域分割部130から入力された生データのいずれか一方を選択し、モザイク化処理部16の出力としている。すなわち、重要領域からなるフィルタリング領域については、フィルタリング処理されることなく、生データがそのまま出力され、非重要領域からなるフィルタリング領域については、フィルタリング処理後の平坦化データが出力される。この様にして生成されたモザイク化データは、JPEGエンコーダ17及びRGB変換部14へ出力される。

[0043] 図5は、モザイク化処理の一例を示した図である。図中の(a)には、モザイク化処理前の画像データが示され、図中の(b)には、モザイク化処理後の画像データが示されている。(b)の画像データは、領域指定部13により、画像領域のほぼ中央部にある女性の顔付近を重要領域と指定して、モザイク化処理されたものである。このため、重要領域である女性の顔は鮮明であるが、それ以外の非重要領域については、8×8ピクセルのフィルタリング領域ごとに平坦化され、概略のみが把握可能になっている。

[0044] (a)及び(b)の画像データはピクセル数が同一であるため、モザイク化処理によってデータ量は削減されておらず、モザイク化処理の完了時点における両者のデータ量は同一である。しかしながら、(b)の画像データは、(a)の画像に比べ、JPEG圧縮処理において高い圧縮率が得られる。特に、フィルタリング領域をJPEGブロックに一致させて、モザイク化処理を行うことによって、効果的に圧縮率を向上させることができる。

[0045] <JPEGエンコーダ>

JPEGエンコーダ17は、ブロック分割部140、DCT処理部141、量子化処理部142、符号化部143、量子化テーブルT1及び符号テーブルT2により構成される(図4参照)。モザイク化処理部16から出力された画像データは、ブロック分割部140において、画像領域の左上を基準位置として、8×8ピクセルの矩形形状からなる複数の

ブロックに分割される。DCT処理部141は、分割された各ブロックごとに離散コサイン変換を行ってDCT係数を求めている。この様にして求められた各DCT係数は、量子化処理部142により、量子化テーブルT1を用いて量子化される。

[0046] 図6は、量子化テーブルT1の一例を示した図であり、量子化ステップ幅を規定するためのデータが、水平方向及び垂直方向の周波数成分ごとにマトリクス状に示されている。この量子化テーブルT1は、周波数の増大に応じて量子化ステップ幅を拡大させるデータからなる。量子化処理部142は、DCT係数を量子化処理する際、当該DCT係数に応じたデータを量子化テーブルT1から読み出し、読み出されたデータにさらに量子化ファクタ(量子化係数)Qを乗じた値を量子化ステップ幅として用いている。この量子化ファクタQは、圧縮率及び画像品質を調整するための任意の値であり、予め与えられている。この量子化ファクタQを大きくすれば、量子化ステップ幅が増大し、データ圧縮率を向上させることができるが、それにとまってブロック歪みが発生し、画像品質が低下する。

[0047] 符号化部143は、量子化処理されたDCT係数について、エントロピー符号を用いた符号化処理を行っている。エントロピー符号とは、出現確率に応じた符号長を有する符号体系であり、ハフマン符号が広く知られている。符号テーブルT2には、ハフマン符号の符号表が保持されており、符号化部143は、この符号テーブルT2を用いて上記符号化処理を行っている。また、符号化部143では、DC係数及びAC係数について、異なる符号化処理が行われている。

[0048] 図7は、符号化部143の一構成例を示した図である。この符号化処理部143は、差分処理部30、ハフマン符号化部31、ジグザグスキャン部32、2次元ハフマン符号化部33により構成される。量子化後のDC係数は、差分処理部30によって、隣接するブロック間の差分が求められ、この差分値がハフマン符号化部31により符号化される。ハフマン符号化部31では、差分値が小さくなるほど符号長が短くなる符号表が用いられ、差分値が0の場合の符号長が最も短くなる。

[0049] 一方、量子化後のAC係数は、ジグザグスキャン部32において、低周波側から高周波側へ順にスキャンされ、AC係数列に変換される。このAC係数列は、2次元ハフマン符号化部33によって符号化される。2次元ハフマン符号化部33では、連続する零

係数の長さである零ランレングス(RRRR)と、その後に続く非零係数のグループ(SS SS)の組み合わせに基づいて零ランレングス符号が割り当てられる。さらに、当該零ランレングス符号には、上記グループ内において上記非零係数を識別するための付加ビットが加えられる。

[0050] 図8は、AC係数列の符号化に使用される2次元ハフマン符号表の一例を示した図であり、縦方向に零ランレングス(RRRR)をとり、横方向に非零係数のグループ(SS SS)をとって示されている。2次元ハフマン符号化部33では、この符号表に基づいて、AC係数列を先頭から順に符号化していく。その際、AC係数列の末尾から連続している零係数を省略してEOB (End Of Block) が付加される。EOBは、AC係数列の末尾であることを示す符号である。また、当該2次元ハフマン符号表では15を越える零ランレングスが規定されておらず、16以上の零ランレングスが存在すれば、16の零ランレングスごとにZRLが使用される。

[0051] 図9は、AC係数の符号化処理の一例を示した図である。図中の(a)及び(b)には、DC係数及びAC係数がそれぞれ1個からなるJPEGブロックのハフマン符号が示されている。(a)のJPEGブロックをジグザグスキャンして得られるAC係数列は、38個の係数0の次に係数1が並んでいる。このため、そのハフマン符号は、2個のZRL、零ランレングス、付加ビット及びEOBからなる38ビットとなる。一方、(b)のブロックのAC係数列では、係数1が最初に並んでいるため、そのハフマン符号は9ビットとなり、(a)よりも大幅に短くなっている。

[0052] つまり、AC係数列に非零係数の数が少ない場合であっても、周波数の高い非零係数が含まれている場合、符号化処理において効果的にデータ量を削減することができない。特に、最長の零ランレングス符号よりも長い零ランレングスが存在する場合にはZRLを用いなければならず、符号長が長くなる。このため、フィルタリング部131において高周波成分が減衰されたJPEGブロックは、2次元ハフマン符号化部33において、データ量を効果的に削減することができる。特に、単一化処理されたブロックは、AC係数を符号化すればEOBのみとなり、符号長が最短となる。

[0053] <画像伸張部>

図10は、図3の画像伸張部21の一構成例を示したブロック図である。この画像伸

張部21は、復号化部230、逆量子化処理部231、逆DCT処理部232、量子化テーブルT1及び符号テーブルT2により構成されるJPEGデコーダである。この画像伸張部21では、JPEGエンコーダ17とは逆の処理を行って圧縮データを伸張し、JPEG圧縮前の画像データを復元している。なお、量子化テーブルT1及び符号テーブルT2は、JPEGエンコーダ17と同じデータテーブルを使用する必要があり、必要に応じて圧縮データに付加され、送信側ユニットUtから受信側ユニットUrへ伝送することもできる。

[0054] <比較評価>

図11は、実施の形態1によるモザイク化処理の効果について比較評価するための図である。図中の(a)は、本実施の形態によるモザイク化処理が行われた画像データであり、圧縮後のサイズは3.47KBになる。この画像データは、モザイク化処理を行わない場合、圧縮後のサイズが12.3KBになることから、(a)では、重要領域(顔付近)については画質を劣化させずに、圧縮後のサイズが1/3以下になっている。

[0055] 図中の(b)は、画像全体を4×4ピクセルでモザイク化した画像データが示されている。この場合、画像全体がぼやけているにもかかわらず、圧縮後のサイズは9.00KBであり、(a)の場合の2倍以上のデータ量になっている。図中の(c)は、画像全体を8×8ピクセルでモザイク化した画像データが示されている。この場合、圧縮後のサイズが2.54KBであり、(a)よりも小さくなるが、画像全体が著しくぼやけ、その内容が判別できなくなっている。

[0056] また、図12は、実施の形態1によるモザイク化処理の効果について比較評価するための図である。図中の(a)は、本実施の形態によるモザイク化処理が行われた画像データであり、フィルタリング領域をJPEGブロック(8×8ピクセル)に一致させて単一化処理が行われている。一方、図中の(b)は、フィルタリング領域をJPEGブロックとは4ピクセルずらした8×8ピクセルとし、(a)と同様にして単一化処理が行われた画像データである。この場合、圧縮後のサイズは11.0KBであり、(a)と比べれば、画像品質はほとんど変わらないが、圧縮後のデータサイズは、モザイク化処理を行わなかったものに近くなっている。

[0057] 本実施の形態によれば、送信側ユニットUtのモザイク化処理部16において、画像

領域全体をフィルタリング領域に分割し、非重要領域として領域指定部13により指定されたフィルタリング領域のみを平坦化させている。このため、同じ画像中における重要領域及び非重要領域について画像品質を異ならせ、JPEG圧縮後のデータ量を削減することができる。すなわち、重要領域について画像品質を低下させることなく、データ量を削減することができる。

[0058] また、モザイク化処理部16は、フィルタリング領域をJPEGブロックに一致させているため、フィルタリング処理においてフィルタリング領域ごとにピクセルデータを平坦化させれば、JPEG圧縮における圧縮率を効果的に向上させることができる。

[0059] また、画像圧縮部11において、JPEG圧縮処理の前処理としてモザイク化処理を行って、JPEG圧縮処理のみを行う場合に比べて、圧縮率を向上させている。換言すれば、JPEGエンコーダ17による一連の処理中に特別な処理を追加せず、JPEGエンコーダに対しては従来と同じフォーマットのデータを入力しつつ、JPEGエンコーダ17における圧縮率を向上させている。このため、JPEGエンコーダ17として、汎用のJPEG圧縮器、例えば、JPEGチップやPC用アドオンボード等をそのまま利用することができ、安価に実現することができる。

[0060] また、受信側ユニットUrにおいて画像データを復元する際、JPEG伸張処理を行うだけでよく、その他の特別な処理を必要としない。さらに、送信側ユニットUtにおいて、JPEG伸張処理を行うことなく、受信側ユニットUrへ送信される画像データ、すなわち、モザイク化処理後の画像データをモニターすることができる。

[0061] 実施の形態2.

実施の形態1では、フィルタリング領域をJPEGブロックに一致させる場合の例について説明した。これに対し、本実施の形態では、フィルタリング領域のサイズ及び形状がJPEGブロックとは異なる場合の例について説明する。

[0062] 図13の(a)～(e)は、以下に説明するフィルタリング領域及びJPEGブロックとの関係の一例を示した図である。なお、図中のFAはフィルタリング領域、BLがJPEGブロックである。

[0063] まず、フィルタリング領域がJPEGブロックよりも大きい場合について説明する。隣接する2以上のJPEGブロックの集合体をフィルタリング領域とし、当該フィルタリング領

域について単一化処理を行った場合、JPEGエンコーダ17内におけるDCT処理によって求められる上記の各JPEGブロックのDC係数は同一になる。このため、これらのJPEGブロックが、JPEGエンコーダ17内における処理方向に隣接していれば、符号化部143内の差分処理部30において求められるDC係数の差分を0にし、符号化されたDC係数の符号長を最短にすることができる。

[0064] 一般に、JPEGエンコーダ17内での処理は、画像データの左上から開始され、水平方向に左から右へ順次に推移させる。そして、画像データの右端まで処理が完了すれば、処理対象を下方向へシフトさせ、処理済み領域の直下に位置する領域について同様の処理を繰り返している。従って、図中の(a)に示した通り、水平方向に隣接する2以上のJPEGブロックからなる領域をフィルタリング領域とすることによって、符号化部143において生成されるDC係数の符号長を更に短くし、データ圧縮率を更に向上させることができる。

[0065] なお、図中の(b)に示したように、垂直方向に隣接する2以上のJPEGブロックからなる領域をフィルタリング領域として単一化処理を行った場合、JPEG圧縮時にける圧縮率は、フィルタリング領域をJPEGブロックに一致させた場合と同じになる。つまり、垂直方向にフィルタリング領域を広げても、圧縮率を更に向上させることはできない。

[0066] 次に、フィルタリング領域がJPEGブロックよりも小さい場合について説明する。図中の(c)に示したように、JPEGブロックを垂直方向に $2k$ (k は自然数)等分した各領域をフィルタリング領域とし、各フィルタリング領域について単一化処理を行った場合、JPEGエンコーダ17内において、上記JPEGブロックのDCT処理によって得られる垂直方向のAC係数は最大 k 個となり、垂直方向のAC係数を k 個以下に抑制することができる。

[0067] また、水平方向についても全く同様である。すなわち、図中の(d)に示したように、JPEGブロックを水平方向に $2m$ (m は自然数)等分した各領域をフィルタリング領域とし、各フィルタリング領域について単一化処理を行った場合、JPEGエンコーダ17内において、上記JPEGブロックのDCT処理によって得られる水平方向のAC係数は最大 m 個となり、水平方向のAC係数を m 個以下に抑制することができる。

- [0068] さらに、図中の(e)に示したように、JPEGブロックを垂直方向に $2k$ 等分し、水平方向に $2m$ 等分した領域をフィルタリング領域とすれば、各フィルタリング領域について単一化処理を行った場合、JPEGエンコーダ17内において、上記JPEGブロックのDCT処理によって得られるAC係数は最大 $k \times m$ 個となり、AC係数を $k \times m$ 個以下に抑制することができる。
- [0069] JPEGブロックは矩形形状からなるため、 $2n$ 個の矩形領域に等分割しようとするならば、水平方向又は垂直方向に分割していくことになる。このため、図中の(c)－(e)のフィルタリング領域をまとめて、JPEGブロックを $2n$ (n は自然数)等分した矩形形状からなるフィルタリング領域と言い換えることができる。ただし、フィルタリング領域が2ピクセルに満たない場合には、単一化処理自体が意味を持たなくなることから、フィルタリング領域は少なくとも2ピクセル以上にする必要があることは言うまでもない。
- [0070] 次に、JPEGブロックを $2n$ 等分した矩形領域の隣接する2個以上の集合体をフィルタリング領域とした場合について説明する。このフィルタリング領域が、JPEGブロックを $2(n-1)$ 等分した矩形領域に相当する場合については説明するまでもない。それ以外の任意の集合体の場合であって、当該フィルタリング領域について単一化処理を行った場合、JPEG圧縮時における圧縮率は、フィルタリング領域を広げたことによって更に向上させることはないが、少なくともJPEGブロックを $2n$ 等分した矩形領域の場合と同じ圧縮率が得られる。このことは、集合体が矩形形状であるか否かを問わず、また、JPEGブロックよりも大きい小さいかも問わない。
- [0071] 以上の説明をまとめれば、フィルタリング領域が、JPEGブロックを $2n$ (n は自然数)等分した2ピクセル以上からなる矩形領域の隣接する1又は2以上の集合体であれば、JPEG圧縮処理時における圧縮率を向上させることができる。そして、フィルタリング領域は、矩形形状には限定されず、JPEGブロックよりも小さくてもよいし、大きくてもよい。
- [0072] なお、上記実施の形態では、画像領域を同一サイズ及び同一形状からなるフィルタリング領域に分割する場合について説明したが、同一の画像領域内に2種以上の異なるサイズ又は形状からなるフィルタリング領域を混在させてもよい。この場合、領域指定部13によって各フィルタリング領域の形状及びサイズが指定され、フィルタリング

領域分割部130及びフィルタリング部131は、上記指定に基づいて、フィルタリング領域を分割してフィルタリング処理を行う。

[0073] 実施の形態3.

図14は、本発明の実施の形態3による画像伝送システムの一例を示したブロック図である。この画像伝送システムは、第1通信回線110を介して接続されたモザイク化ユニットUm、モニターユニットUd及びデータ圧縮ユニットUcと、第2通信回線111を介してデータ圧縮ユニットUcに接続された受信側ユニットUrにより構成される。

[0074] モザイク化ユニットUmには、画像入力装置101が接続されており、画像入力装置101からの画像データをモザイク化処理し、データ圧縮処理することなく、第1通信回線110へ送出している。モニターユニットUdには、画像出力装置102が接続されており、モザイク化された画像データをモザイク化ユニットUmから受信すれば、RGBフォーマットに変換して画像出力装置102にモニター表示させる。

[0075] データ圧縮ユニットUcは、第1通信回線110を介して受信したモザイク化ユニットUmからの圧縮データをJPEG圧縮処理し、第2通信回線111へ送出している。受信側ユニットUrには、画像出力装置103が接続されており、第2通信回線111を介して受信したデータ圧縮ユニットUcからの圧縮データをJPEG伸張処理し、RGBフォーマットに変換して画像出力装置103へ出力している。

[0076] この様な画像伝送システムは、第1通信回線110に比べて、第2通信回線111の伝送帯域幅が狭い場合に好適であり、モニターユニットUdにおいて、JPEG伸張処理を行うことなく、圧縮処理されて第2通信回線111を介して伝送される画像データをモニターしたり、保存したりすることができる。

[0077] 実施の形態4.

本実施の形態では、領域指定部13が重要領域及び非重要領域を自動判定する場合の例について説明する。

[0078] 図15は、本発明の実施の形態4による画像伝送システムの要部について一構成例を示したブロック図であり、監視カメラ101及びセンサー104が接続された送信側ユニットUtが示されている。

[0079] 監視カメラ101は、静止画像を撮影し、撮影された画像データを送信側ユニットUt

へ出力している。送信側ユニットUtの構成は、便宜上、RGB変換部14及び画像出力端子15を省略しているが、図2の場合と同様である。センサー104には、超音波や赤外線を用いた測距センサ、マイクロフォンなどの音声センサ、ドアの開閉動作などを検知する開閉センサ、あるいは、その他のセンサが用いられ、主として、監視カメラ101の撮影範囲又はその周辺部における人体や車両などの動体検知を行っている。センサー104からの検出信号は、送信側ユニットUtの領域指定部13へ入力され、領域指定部13では、この検出信号に基づいて重要領域の判別を行っている。

[0080] 図16は、監視カメラ101からの画像データを示した図である。この画像領域内の領域A1、A2は予め定められている。ここでは、継続的に監視を行う対象(例えば金庫)を含む画像領域をA1とし、ドアの開閉があった場合にのみ監視するドア付近の画像領域をA2としている。なお、センサー104はドアの開閉センサーであるものとする。

[0081] 領域指定部13は、センサー104から検出信号が出力されない場合、領域A1のみを重要領域に指定する。この場合、モザイク化処理部16において、領域A1以外の領域、すなわち、領域A2を含む非重要領域に対しフィルタリング処理が行われ、モザイク化される。一方、センサー104から検出信号が出力された場合には、領域A2のみを重要領域に指定する。つまり、センサー出力に基づいて、2つの異なる領域A1、A2のいずれか一方が重要領域に指定される。

[0082] また、他の動作例として、センサー104から検出信号が出力された場合には、領域指定部13が領域A1及びA2をともに重要領域に指定するようにしてもよい。この場合、領域A1は常に重要領域に、領域A1及びA2以外の領域は常に非重要領域に指定されており、領域A2についてのみ、センサー104の検出信号に基づいて重要領域か否かが判別される。

[0083] また、更に他の動作例として、領域A1及びA2を利用せず、センサー104から検出信号が出力されない場合、画像領域全体を非重要領域に指定し、センサー104から検出信号が出力された場合には、画像領域全体を重要領域に指定してもよい。

[0084] 図17は、本発明の実施の形態4による画像伝送システムの要部について他の構成例を示したブロック図であり、複数の監視カメラ101と、複数のセンサー104が接続されるとともに、画像合成部105を備えた送信側ユニットUtが示されている。この画像

合成部105は、複数の監視カメラ101から出力される画像データを合成して新たな画像データを生成し、YUV変換部10へ出力している。

[0085] 図18は、合成画像の一例を示した図である。画像領域を4つの表示領域B1～B4に分割し、各表示領域に監視カメラ101を割り当てて、4つの監視カメラの撮影画像を同時に表示させることができる。各監視カメラ101は、センサー104が1対1に対応づけられており、各センサー104が対応する監視カメラ101の撮影範囲及びその周辺部における動体検知を行っている。各センサー104からの検出信号は、領域指定部13へ入力されており、領域指定部13は、これらのセンサー104の検出信号に基づいて、重要領域の指定を行っている。

[0086] すなわち、通常は、全ての表示領域を非重要領域とし、いずれかのセンサー104から検出信号が出力されると、当該センサー104に対応する表示領域B1～B4のみを重要領域と指定する。また、別の動作例としては、常にいずれか一つの表示領域B1～B4のみが重要領域に指定されており、最後に検出信号を出力したセンサー104に対応する監視カメラ101の表示領域B1～B4のみを重要領域に指定してもよい。

図面の簡単な説明

[0087] [図1]本発明の実施の形態1による画像圧縮伸張システムの一構成例を示したブロック図である。

[図2]図1の送信側ユニットUtの一構成例を示したブロック図である。

[図3]図1の受信側ユニットUrの一構成例を示したブロック図である。

[図4]図2の画像圧縮部11の一構成例を示したブロック図である。

[図5]モザイク化処理の一例を示した図である。

[図6]量子化テーブルT1の一例を示した図である。

[図7]符号化処理部143の一構成例を示した図である。

[図8]AC係数列の符号化に使用される2次元ハフマン符号表の一例を示した図である。

[図9]AC係数の符号化処理の一例を示した図である。

[図10]図3の画像伸張部21の一構成例を示したブロック図である。

[図11]実施の形態1によるモザイク化処理の効果について比較評価するための図で

ある。

[図12]実施の形態1によるモザイク化処理の効果について比較評価するための図である。

[図13]フィルタリング領域及びJPEGブロックとの関係の一例を示した図である。

[図14]本発明の実施の形態3による画像伝送システムの一例を示したブロック図である。

[図15]本発明の実施の形態4による画像伝送システムの要部について一構成例を示したブロック図である。

[図16]監視カメラ101からの画像データを示した図である。

[図17]本発明の実施の形態4による画像伝送システムの要部について他の構成例を示したブロック図である。

[図18]合成画像の一例を示した図である。

符号の説明

- [0088]
- 11 画像圧縮部
 - 12 データ送信部
 - 13 領域指定部
 - 15 画像出力端子
 - 16 モザイク化処理部
 - 17 JPEGエンコーダ
 - 21 画像伸張部
 - 100, 110, 111 通信回線
 - 101 画像入力装置(監視カメラ)
 - 102, 103 画像出力装置
 - 104 センサー
 - 130 フィルタリング領域分割部
 - 131 フィルタリング部
 - 132 ローパスフィルタ
 - 133 出力選択部

140 ブロック分割部

141 DCT処理部

142 量子化処理部

143 符号化部

T1 量子化テーブル

T2 符号テーブル

Ur 受信側ユニット

Ut 送信側ユニット

請求の範囲

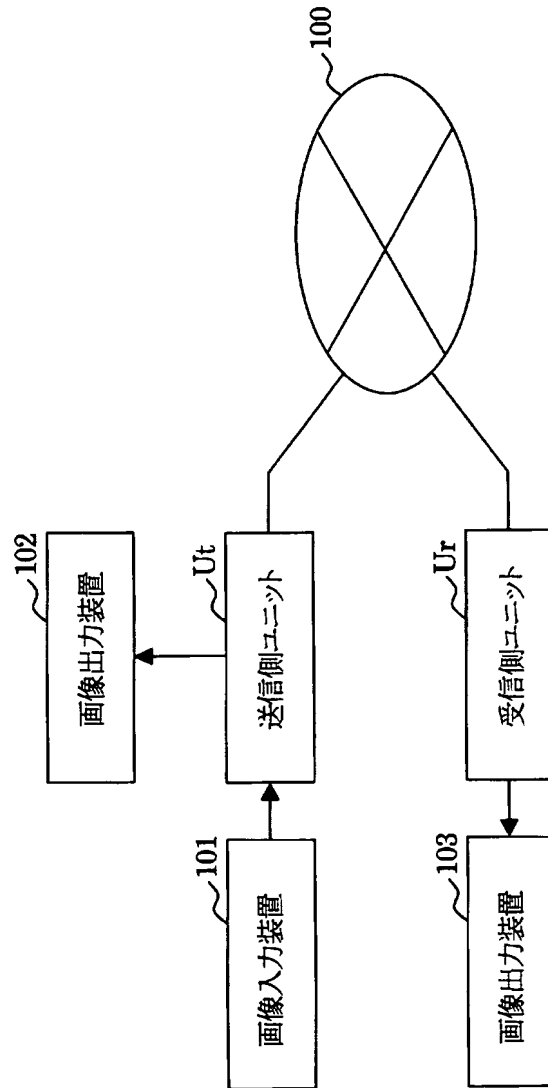
- [1] 入力画像データについて事前処理を行う事前処理ステップと、事前処理後の画像データに対し、データ圧縮処理を行うデータ圧縮ステップとを備え、
- 上記事前処理ステップは、上記入力画像データを複数のフィルタリング領域に分割するフィルタリング領域分割ステップと、少なくとも一部のフィルタリング領域について、フィルタリング領域ごとに高周波成分を減衰させるフィルタリングステップとを有し、
- 上記データ圧縮ステップは、事前処理後の画像データを矩形からなる多数のブロック領域に分割するブロック領域分割ステップと、上記ブロック領域ごとに直交変換処理を行う直交変換ステップと、上記ブロック領域ごとに直交変換処理後の画像データを量子化処理する量子化ステップを有し、
- 上記フィルタリング領域が、上記ブロック領域を $2n$ (n は自然数) 等分した2ピクセル以上からなる矩形領域の隣接する1又は2以上の集合体からなることを特徴とする画像圧縮法。
- [2] 入力画像データについて事前処理を行う事前処理手段と、事前処理後の画像データに対し、データ圧縮処理を行うデータ圧縮手段とを備え、
- 上記事前処理手段が、上記入力画像データを複数のフィルタリング領域に分割するフィルタリング領域分割手段と、少なくとも一部のフィルタリング領域について、上記フィルタリング領域ごとに高周波成分を減衰させるフィルタリング手段とを有し、
- 上記データ圧縮手段が、事前処理後の画像データを矩形からなる多数のブロック領域に分割するブロック領域分割手段と、上記ブロック領域ごとに直交変換処理を行う直交変換手段と、上記ブロック領域ごとに直交変換処理後の画像データを量子化処理する量子化手段を有し、
- 上記フィルタリング領域が、上記ブロック領域を $2n$ (n は自然数) 等分した2ピクセル以上からなる矩形領域の隣接する1又は2以上の集合体からなることを特徴とする画像圧縮装置。
- [3] 上記フィルタリング手段は、上記フィルタリング領域内のピクセルデータを一致させる単一化処理を行うことを特徴とする請求項2に記載の画像圧縮装置。
- [4] 上記フィルタリング領域分割手段は、上記ブロック領域に一致するサイズの上記フ

フィルタリング領域に分割することを特徴とする請求項2に記載の画像圧縮装置。

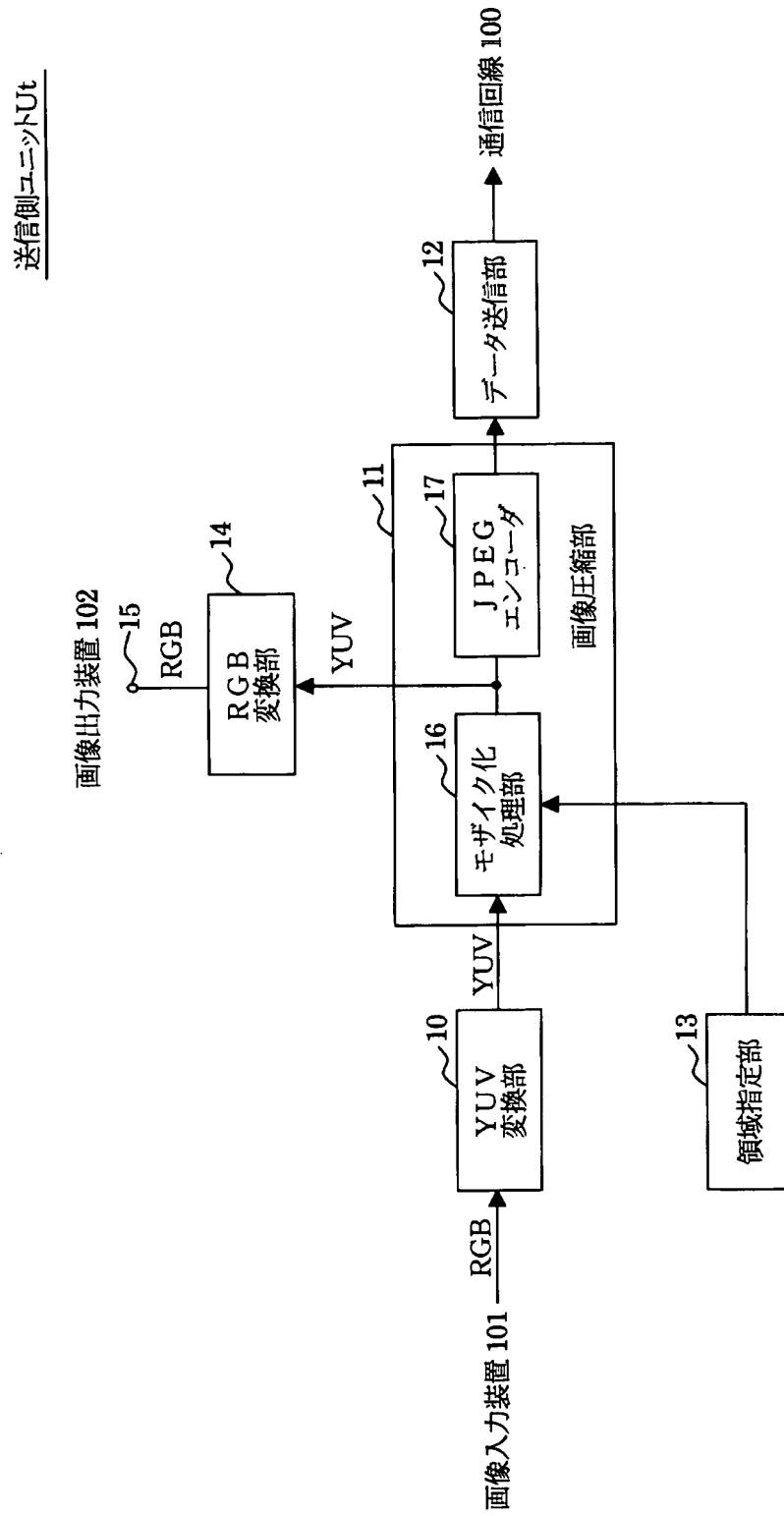
- [5] 上記データ圧縮手段は、量子化処理後のDC係数を隣接するブロック領域のDC係数に基づいてエントロピー符号化する符号化手段を有し、
上記フィルタリング領域分割手段は、隣接する2以上の上記ブロック領域からなるフィルタリング領域に分割することを特徴とする請求項2に記載の画像圧縮装置。
- [6] 上記フィルタリング領域分割手段は、上記ブロック領域よりも小さいサイズのフィルタリング領域に分割することを特徴とする請求項2に記載の画像圧縮装置。
- [7] 上記フィルタリング領域分割手段は、サイズの異なる2種以上のフィルタリング領域に分割することを特徴とする請求項2に記載の画像圧縮装置。
- [8] 事前処理後の画像データを出力する画像データ出力端子を備えたことを特徴とする請求項2に記載の画像圧縮装置。
- [9] 事前処理装置が、第1通信回線を介してデータ圧縮装置に接続され、上記データ圧縮装置が、第2通信回線を介してデータ伸張装置に接続された画像伝送システムであって、
上記事前処理装置が、上記入力画像データを複数のフィルタリング領域に分割するフィルタリング領域分割手段と、少なくとも一部のフィルタリング領域についてフィルタリング処理を行って、高周波成分を減衰させるフィルタリング手段と、フィルタリング処理後の画像データを第1通信回線へ送出するデータ送信手段と、
上記データ圧縮装置が、事前処理後の画像データを矩形からなる多数のブロック領域に分割するブロック領域分割手段と、上記ブロック領域ごとに直交変換処理を行う直交変換手段と、上記ブロック領域ごとに直交変換処理後の画像データを量子化処理する量子化手段と、符号化処理後の画像データを第2通信回線を介してデータ伸張装置へ送信するデータ送信手段とを備え、
上記フィルタリング領域が、上記ブロック領域を $2n$ (n は自然数) 等分した2ピクセル以上からなる矩形領域の隣接する1又は2以上の集合体からなることを特徴とする画像伝送システム。
- [10] 上記第1通信回線に接続され、事前処理後の画像データを表示する画像表示装置を備えたことを特徴とする請求項9に記載の画像伝送システム。

- [11] 画像データを矩形からなる多数のブロック領域に分割し、ブロック領域ごとに直交変換及び量子化処理を行うデータ圧縮装置への入力画像データに対し、事前処理を行うデータ圧縮前処理装置であって、
- 上記入力画像データを複数のフィルタリング領域に分割するフィルタリング領域分割手段と、
- 少なくとも一部のフィルタリング領域について、フィルタリング領域ごとに高周波成分を減衰させるフィルタリング手段とを有し、
- 上記フィルタリング領域が、上記ブロック領域を $2n$ (n は自然数) 等分した2ピクセル以上からなる矩形領域の隣接する1又は2以上の集合体からなることを特徴とするデータ圧縮前処理装置。
- [12] 画像データを矩形からなる多数のブロック領域に分割し、ブロック領域ごとに直交変換及び量子化処理を行うデータ圧縮装置への入力画像データに対し、事前処理を行うためのコンピュータプログラムであって、
- 上記入力画像データを複数のフィルタリング領域に分割するフィルタリング領域分割ステップと、
- 少なくとも一部のフィルタリング領域について、フィルタリング領域ごとに高周波成分を減衰させるフィルタリングステップとを実行するための手順からなり、
- 上記フィルタリング領域が、上記ブロック領域を $2n$ (n は自然数) 等分した2ピクセル以上からなる矩形領域の隣接する1又は2以上の集合体からなることを特徴とするコンピュータプログラム。

[図1]



[図2]



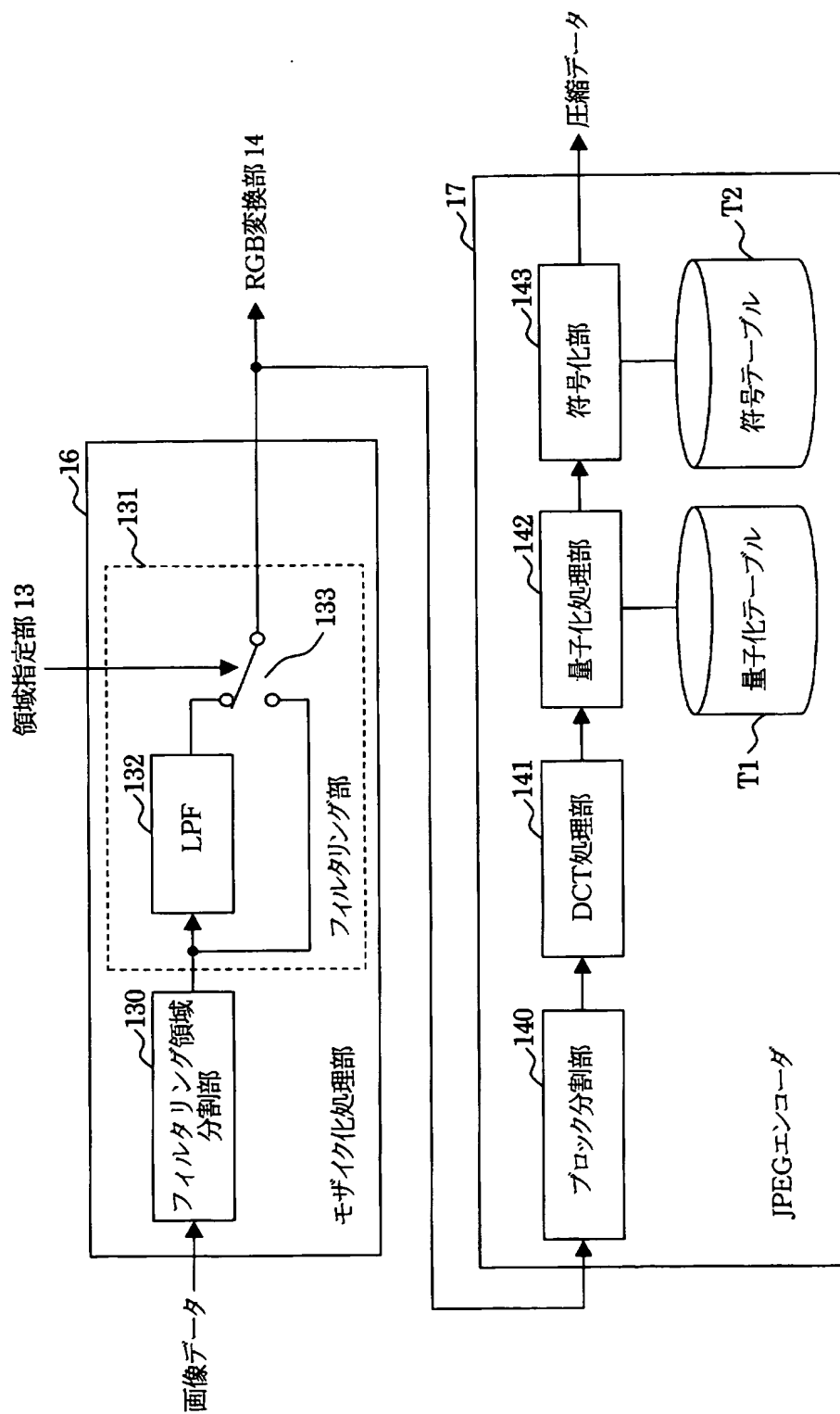
[図3]

受信側ユニットUr



[図4]

画像圧縮部 11



[図5]

(a) モザイク化処理前



(b) モザイク化処理後



[図6]

量子化テーブル

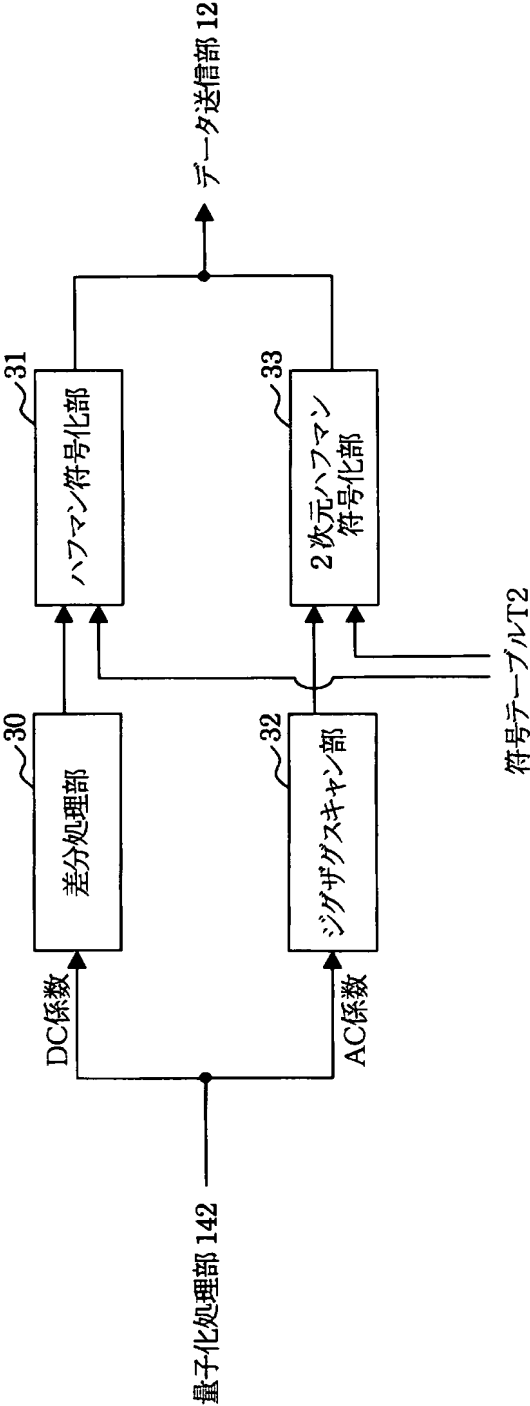
→ 水平周波数

16	11	10	16	24	40	51	60
12	12	14	19	26	58	60	55
14	13	16	24	40	57	69	56
14	17	22	29	50	87	80	62
18	22	37	59	68	109	103	78
24	35	55	64	81	104	113	92
49	64	78	87	103	121	119	101
72	92	95	98	112	100	103	99

↓ 垂直周波数

[図7]

符号化部 143



[図8]

2 次元ハフマン符号表 (A C 係数用)

SSSS RRRR	0	1	2	...	10
0	1010(EOB)	00	01	...	111111110000011
1	なし	1100	11011	...	1111111110001000
2		11100	1111001	...	1111111110001110
...	
15	1111111001(ZRL)	11111111110101	111111111110110	...	1111111111111110

(a)

DCT 系数

(b)

D C T 係数

[illegible]

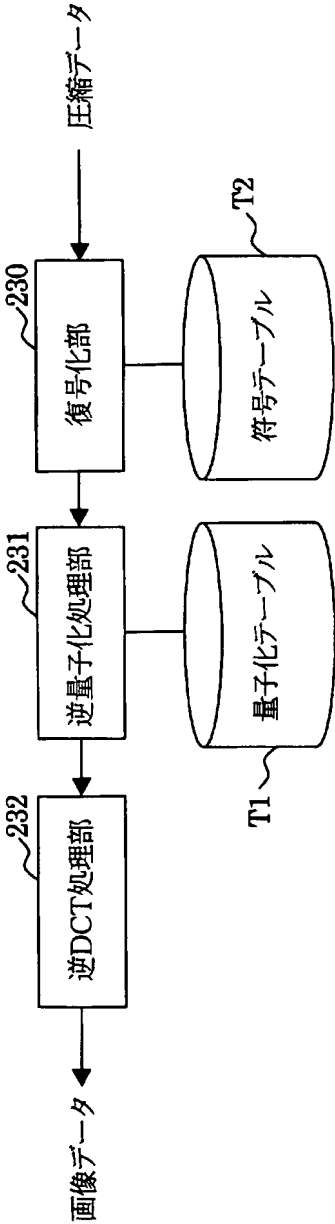
AC係数列: 1 0000...

ハフマン符号: 00 010 1010

零ランレングス 付加ビット EOB

[図10]

画像伸張部 21
(JPEG データ)



[図11]

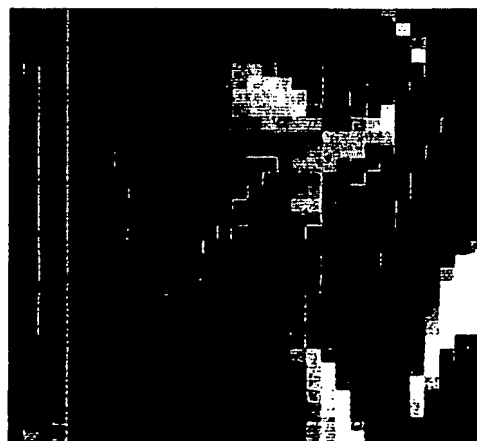
(a) 実施の形態 1



(b) 比較例 1



(c) 比較例 2

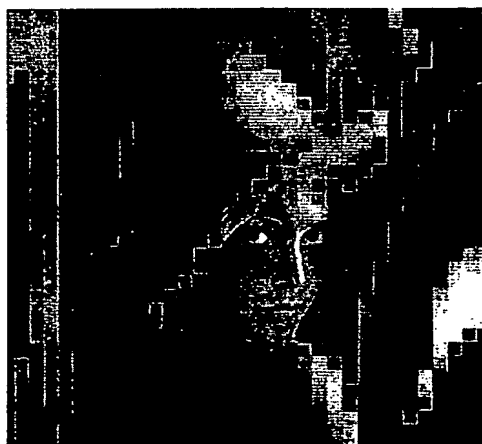


差替え用紙(規則26)

【図12】

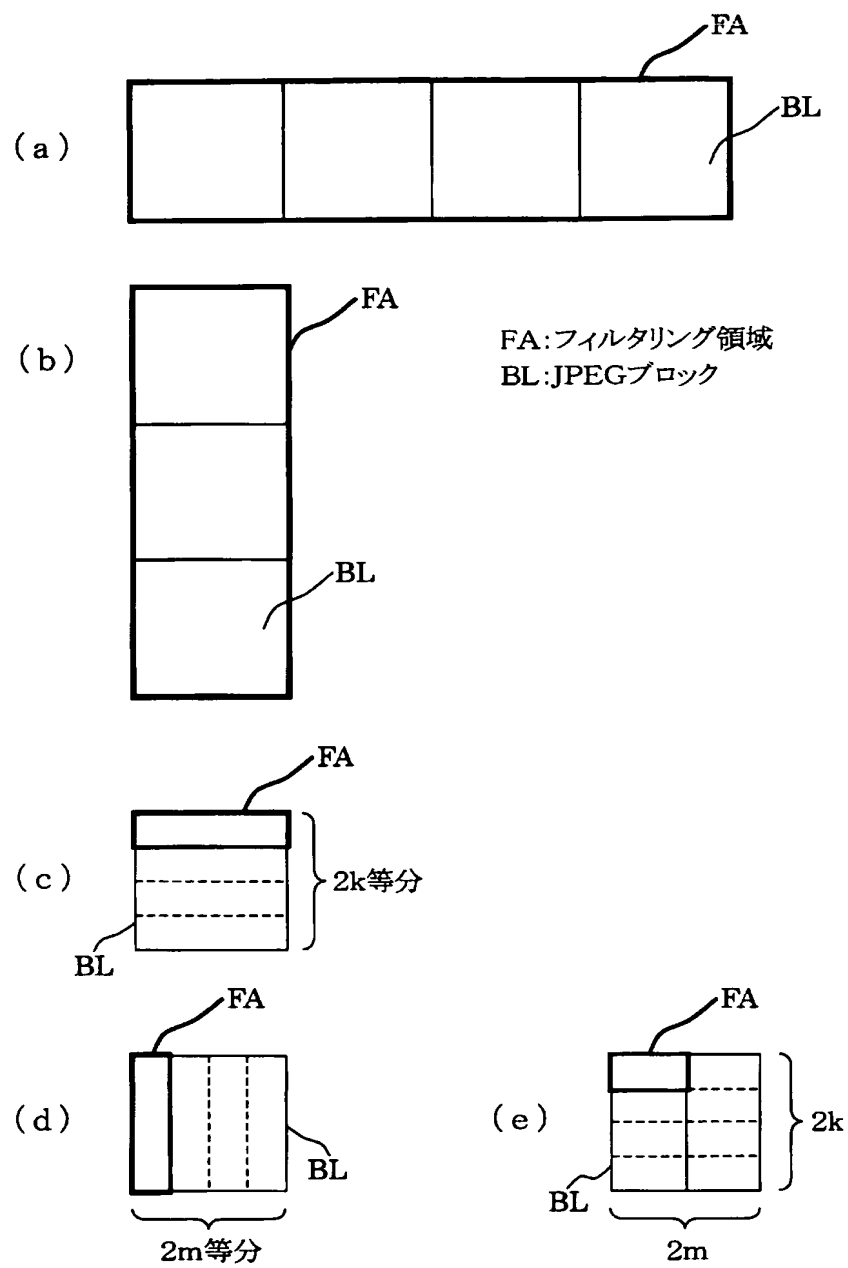


(a) 実施の形態 1

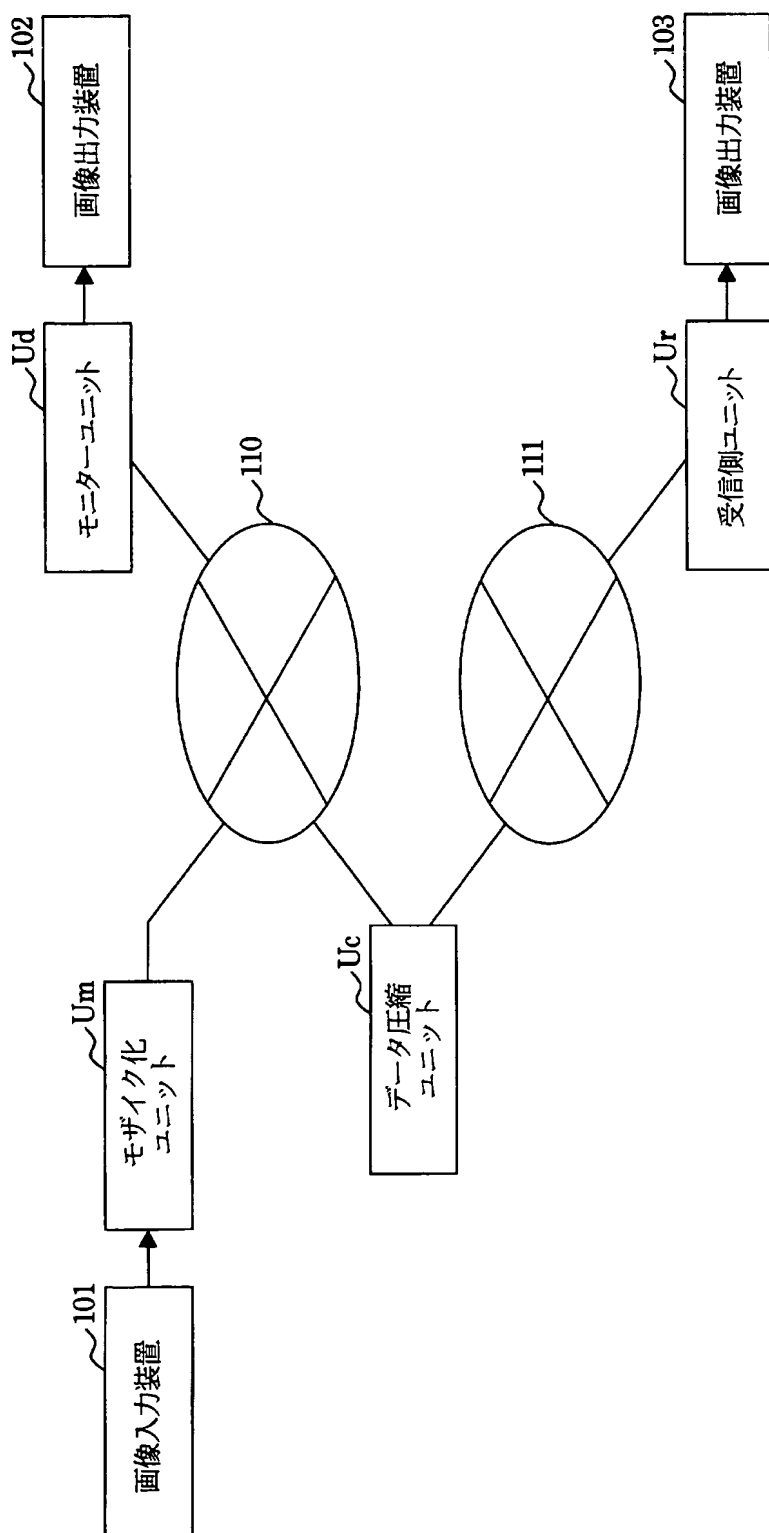


(b) 比較例

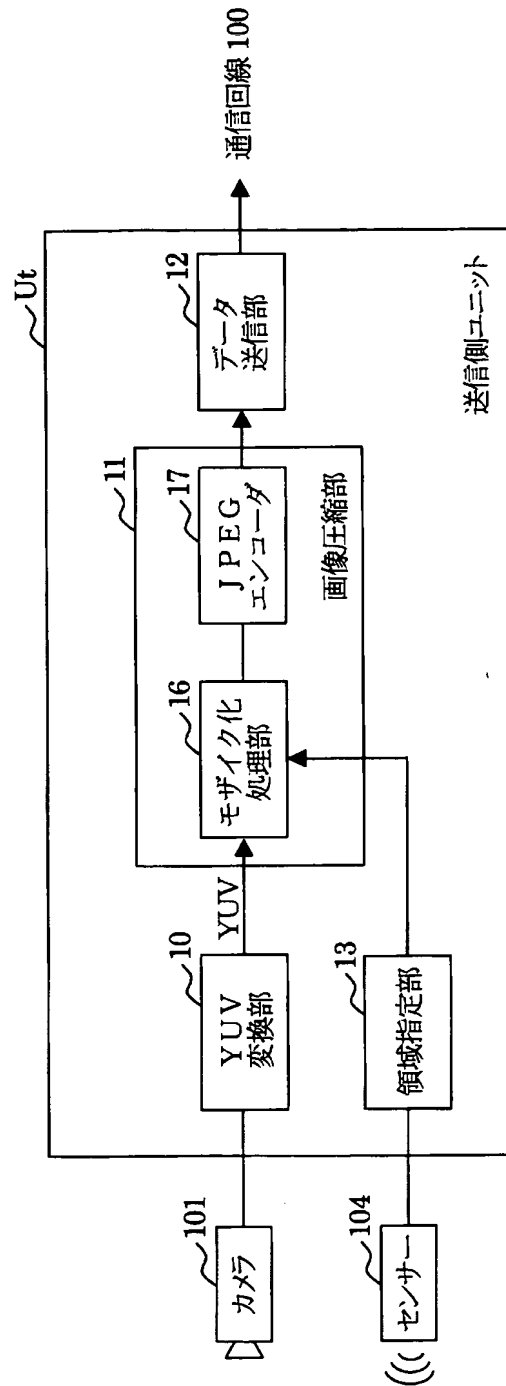
[図13]



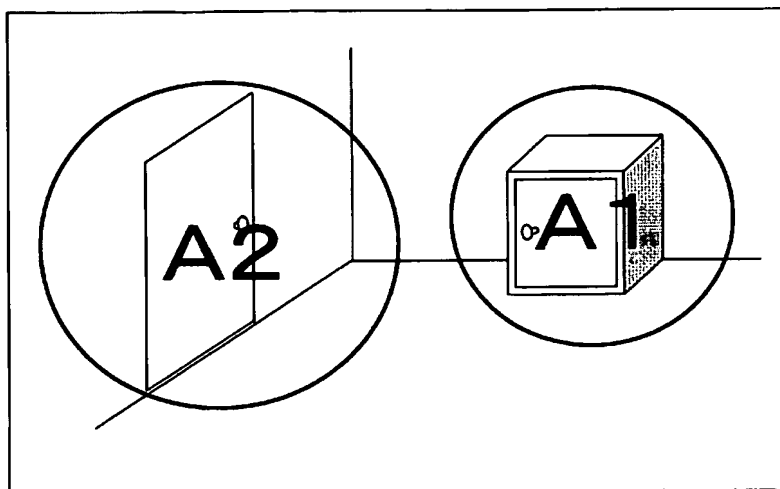
[図14]



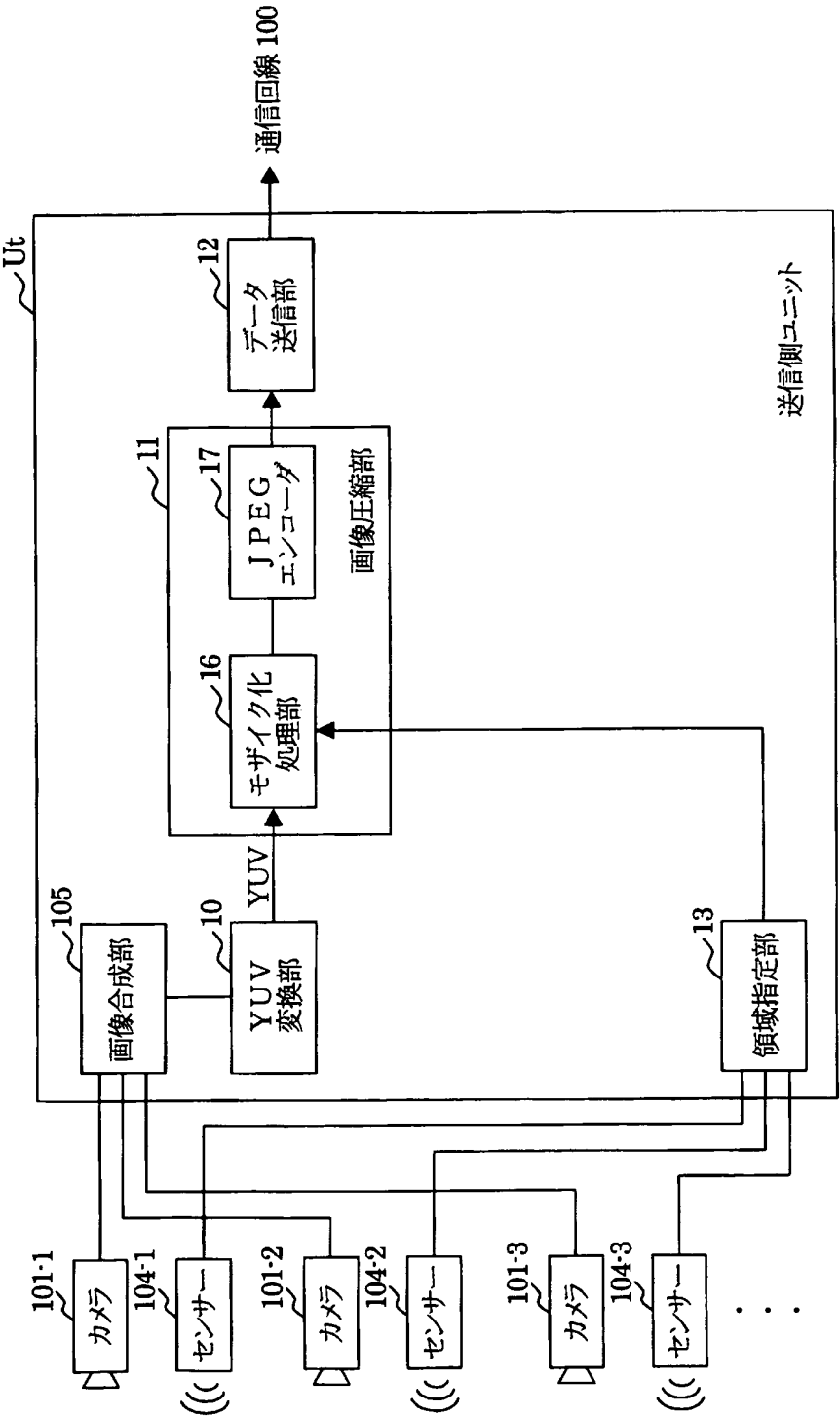
[図15]



[図16]



[図17]



[図18]

